Цена 17 коп.

Г. Якубашк

Практика магнитной звукозаписи

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА

496

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 435

Г. ЯКУБАШК

ПРАКТИКА МАГНИТНОЙ ЗВУКОЗАПИСИ

Сокращенный перевод с немецкого С. М. Флейшера



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1962 ЛЕНИНГРАД

В брошюре рассматриваются практические вопросы работы с магнитофоном, методика звукозаписи и монтажа ленты. Приводятся также сведения по магнитофонам, усилителям низкой частоты, микрофонам и акустике.

Брошюра предназначена для широкого круга читателей, в том числе и радиолюбителей, пользующихся магнитофонами и экспериментирующих с ними.

Hagen Jakubaschk
Tonband-Aufnahmepraxis
Verlag Sport und Technik, 1959.

6Ф2.7 *Якубашк Гаген*
Я 49 **Практика магнитной звукозаписи.** Пер. с нем. С. М. Флейшера. М.—Л., Госэнергоиздат, 1962.
32 с. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 435)
6Ф2.7

* * *

Редактор *В. Г. Корольков* Техн. редактор *В. В. Ежи·*

Обложка художника *А. М. Кувшинникова*

Сдано в набор 27/XII 1961 г. Подписано к печати 23/II 1962 г.
Формат бумаги 84×108¹/₃₂ 1,64 п. л. 2,4 уч.-изд. л.
Т-03302 Тираж 100 000 экз. Цена 17 коп. Зак. 722

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОМУ ПЕРЕВОДУ

Брошюра Г. Якубашка «Практика магнитной звукозаписи» интересна и полезна для каждого владельца магнитофона. Она содержит много практических советов и побуждает читателя к творческому экспериментированию в производстве записей на ленту.

При редактировании русского перевода в брошюре были произведены сокращения главным образом тех разделов, где автор приводит данные, относящиеся к аппаратуре, которая у нас не распространена. В отдельных местах брошюры в виде примечаний даны необходимые пояснения.

В. Корольков

ПРЕДИСЛОВИЕ

Эта брошюра написана не для квалифицированного специалиста, а для любителя, который купил или сам смонтировал магнитофон и желает как можно больше с ним работать и экспериментировать. Для этого в брошюре имеется большое количество практических указаний и технических советов.

Целью брошюры не является пояснение основ магнитной записи, так как по этому вопросу имеется обширная специальная литература; брошюра не является и инструкцией по обслуживанию — последняя прилагается к каждому магнитофону и содержит довольно подробные указания. Однако между содержанием специальной литературы и содержанием инструкций по обслуживанию существует пробел, который и восполняет эта брошюра. Таким образом, данная брошюра посвящена не столько описанию аппаратуры, сколько проблемам, возникающим при записи и воспроизведении различного рода звуковых программ. При этом предполагается, что читатель уже хорошо знаком с работой своего магнитофона.

Г. Якубашк

СОДЕРЖАНИЕ

496

ГЛАВА ПЕРВАЯ

АППАРАТУРА

1. МАГНИТОФОН

В настоящее время существуют самые разнообразные магнитофоны, начиная от приставок к радиоприемникам и кончая самостоятельными аппаратами. Поскольку они значительно различаются как по качеству звучания, так и по удобству обслуживания и соответственно по стоимости, выясним прежде всего, каким должен быть любительский магнитофон, какие узлы и органы управлений в нем действительно необходимы и какие являются «излишней роскошью».

Рассмотрим сначала вопрос о том, какая скорость ленты является наиболее подходящей. Имея в виду любительский магнитофон, можно говорить о скоростях 19,05; 9,5 и 4,75 *см/сек*. Теоретически скорость ленты определяет собой качество звучания. С этой точки зрения ее следует выбирать по возможности большей. Тем не менее, современные магнитофоны со скоростью ленты 9,5 *см/сек* сконструированы так, что отличить их по звучанию от магнитофонов со скоростью 19,05 *см/сек* почти невозможно. В то же время изготовляемые сейчас магнитофоны со скоростью ленты 4,75 *см/сек* не обеспечивают достаточно высококачественного звучания. Такая низкая скорость целесообразна в тех случаях, когда необходима длительная работа без перерыва для замены ленты, как, например, при записи продолжительных выступлений, конференций, и вообще всегда, когда экономия ленты играет первостепенную, а качество звучания второстепенную роль.

Существует еще и другая сторона вопроса: головки магнитофона, особенно воспроизводящая, постепенно стираются скользящей по ним лентой, что приводит к ослаблению высоких тонов. По величине этого ослабления можно судить о степени износа головок. Вследствие стирания головок магнитофон начинает постепенно звучать все глуше, причем влияние изношенной головки тем сильнее, чем меньше скорость ленты. Так, например, у магнитофона со скоростями 9,5 и 19,05 *см/сек* качество звучания при скорости 9,5 *см/сек* через некоторое время становится неудовлетворительным, в то время как при скорости 19,05 *см/сек* оно долгое время остается достаточно хорошим.

Есть еще одно обстоятельство, в силу которого скорости 19,05 *см/сек* следует отдать предпочтение; это — удобство монтажа ленты, когда вырезаются нежелательные звуки или монтируются отдельные записи. Дело в том, что при большей скорости каждое слово, каждый звук занимает на ленте бо́льшую длину. Это умень-

шает риск испортить запись неправильной вырезкой, поскольку, чем длиннее вырезаемый участок, тем легче и точнее его можно найти. Особенно важно это для тех, кто не удовлетворяется отдельными записями с радиоприемника или от другого источника и монтирует программы из различных записей.

Следует отметить, что в большинстве магнитофонов имеется возможность двухдорожечной записи, при которой для одной записи используется только половина ширины ленты, а на другой половине производится другая запись. Поскольку при наличии двух параллельных записей на ленте ее нельзя монтировать, не повредив второй записи, все записи, предназначенные для монтажа, как, например, отдельные шумы, собственные словесные пояснения и т. п., следует производить на одной дорожке. В то же время для записи концертов и других длительных передач можно использовать двухдорожечную запись.

Хотя обычно магнитофоны имеют две скорости, рекомендуется выбрать одну из них и по возможности придерживаться ее. При желании собирать фонотеку также лучше придерживаться какой-либо одной скорости, а любителям, практикующим обмен записями с друзьями и знакомыми, лучше использовать скорость 19,05 *см/сек*. Эту скорость можно считать универсальной, поскольку она имеется почти во всех существующих магнитофонах и, как правило, употребляется при обмене записями.

В любительских магнитофонах ленту обычно наматывают на специальные кассеты, похожие на кассеты для восьмимиллиметровой кинопленки. Для разных магнитофонов применяют различные кассеты диаметром до 22 *см*. Количество ленты, умещающейся в кассете, зависит от сорта ленты, от ее толщины. Конечно, можно использовать кассету, меньшую предусмотренной для данного магнитофона, но следует учесть, что при работе с маленькими кассетами в конце ленты иногда возникают «завывания» звука вследствие сильного натяжения ленты при малом диаметре намотки.

Большинство магнитофонов для управления приводом имеют один или несколько переключателей или кнопок. Кнопочные переключатели в магнитофонах удобнее поворотных вследствие своей наглядности, быстроты действия и меньшей вероятности ошибочного переключения, хотя они и менее надежны.

Некоторые магнитофоны сконструированы так, что электродвигатель работает непрерывно, а движение ленты включается и выключается кнопками. Такая конструкция имеет то преимущество, что при включении лента очень быстро набирает нормальную скорость, чем и сводится до минимума короткое «завывание» звука, получающееся во время разгона ленты. Остановка ленты при выключении также происходит резко, что очень важно для монтажа, а также при кратковременных перерывах в записи (например, для того, чтобы выпустить объявления при записи музыки).

В других магнитофонах лента приводится в движение включением электродвигателя. Они имеют большее время разгона, вследствие чего при включении на воспроизведение слышно кратковременное нарастание тона (ууууиии), и, что особенно неприятно, при воспроизведении начала записи слышно «завывание» спадающего тона (иииуу). Этого можно избежать, если в таких магнитофонах до включения электродвигателя предварительно вывести регулятор уровня записи, а затем, включив электродвигатель, дать

возможность ленте набрать нормальную скорость, после чего ввести регулятор уровня.

В ряде магнитофонов применяются различные счетчики ленты. Все они основаны на измерении длины ленты и дают возможность фиксировать и в дальнейшем определять местонахождение записи на ленте. Точность отсчета зависит от конструкции счетчика (обычно она довольно низка).

Хотя счетчики и удобны, но большого значения они не имеют, так как обозначить местонахождение на ленте можно и другим

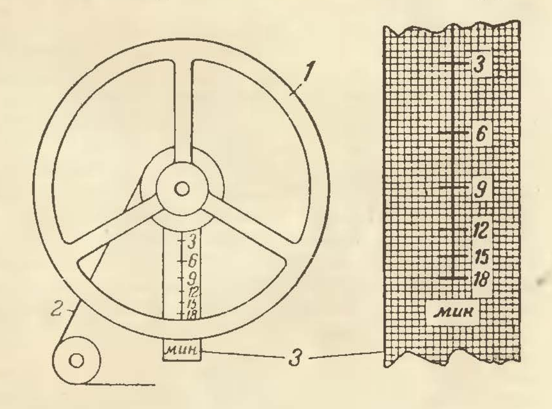


Рис. 1. Шкала отсчета из миллиметровой бумаги наклеивается под кассетой на корпус магнитофона и градуируется в минутах.

1 — кассета; *2* — лента; *3* — шкала отсчета.

очень простым способом. Для этого, как показано на рис. 1, под кассетой с лентой на корпус магнитофона наклеивается полоска миллиметровой бумаги шириной около 10 *мм*. На ней нанесены такие же деления, какие иногда наносятся на кассетах. Чтобы отградуировать указатель, проигрывается целая кассета ленты и каждые 3 *мин* на миллиметровой полоске отмечается положение края рулона. В то время как метки, нанесенные на кассету, во время работы магнитофона рассмотреть трудно, неподвижные метки на корпусе магнитофона дают возможность одним взглядом оценить количество израсходованной ленты.

В новейших магнитофонах имеется так называемая «трюковая» кнопка. С ее помощью на ранее сделанную запись можно наложить вторую. Таким способом можно, например, записать речь на фоне музыки. Достигается это тем, что стирающая головка при вторичной записи выключается и старая запись, хотя и несколько ослабленная, остается на ленте вместе с новой. В некоторых старых магнитофонах стирающей головки нет, а стирание записей производится отдельным стирающим электромагнитом. В таких магнитофонах для наложения записей специальной трюковой кнопки не требуется.

Наложение записей имеет ограниченное применение и используется только для коротких речевых вставок в музыкальную запись. Дело в том, что при наложении несколько ухудшается качество первой записи, и, кроме того, при нажатии трюковой кнопки вторая запись начинается резко, а первая также резко приглушается, что создает неприятное впечатление щелчка. Вследствие указанных недостатков такого рода вставки столь резко выделяются, что польза их становится весьма сомнительной. К этому

Следует добавить, что во время второй записи невозможно прослушивать первую запись, т. е. нет возможности контролировать, на какой участок первой записи попадает вторая. Таким образом, точное совмещение записей весьма затруднительно. Плавное, гармоничное вплетение речи в музыку, которое можно услышать по радио, с помощью трюковой кнопки не достигается. Для этого нужно специальное смесительное устройство, о котором будет рассказано ниже.

В заключение укажем на некоторые характерные для магнитофонов неисправности.

Если магнитофон при воспроизведении дает сильное неравномерное гудение, трески и шипение, особенно хорошо прослушиваемые в тихих местах записи, то следует проверить лампы и в первую очередь входную лампу. Лучше всего для проверки на место сомнительной лампы поставить заведомо исправную. Если такие шумы сопровождаются перерывами, перебоями, внезапными колебаниями громкости при заведомо исправной ленте, то причиной этого может быть как плохая лампа, так и плохой контакт в схеме или неисправность какой-либо детали.

Если старые записи звучат хорошо, а новые тихо и с искажениями, то, по всей вероятности, неисправен генератор высокой частоты магнитофона. В этом случае следует проверить лампу генератора. В магнитофонах с собственной стирающей головкой может оказаться, что старые записи стираются не полностью или вообще не стираются. Если, кроме того, новая запись искажается, то следует обратиться в мастерскую. При этом желательно подробнее описать характер неисправности или даже приложить к магнитофону ленту с искаженной записью, что ускорит обнаружение неисправности и ремонт магнитофона. Если же начинает ухудшаться качество воспроизведения и оно заметно на любой записи, то это, как уже указывалось, может произойти из-за износа воспроизводящей головки.

Если ухудшение качества воспроизведения проявляется лишь временами, то причину надо искать в лентопротяжном механизме или усилителе. В этом случае, прежде чем сдать магнитофон в ремонт, следует определить, нет ли дефектов в ленте, и, тщательно заправив ее, проверить, хорошо ли она протягивается.

В случае появления таких неисправностей, как вибрация звука при воспроизведении, завывание звука, а также в случае явных электрических и механических неисправностей, как, например, заедание кнопок, магнитофон нужно отдать в ремонт. Вибрация звука особенно заметна на фортепианной музыке и указывает на неисправность лентопротяжного механизма. Вибрацию и завывание, появляющиеся при длительной эксплуатации, можно устранить путем регулировки прижимного обрезиненного ролика или тормоза подающей кассеты, если только исправен электродвигатель.

Некоторые магнитофоны нагреваются при работе до такой степени, что в отдельных местах до них нельзя дотронуться. Новые магнитофоны в первые 10—20 *ч* работы издают слабый запах, идущий от нагретых изоляционных материалов. Все это вполне нормально, надо только проследить, чтобы при установке магнитофона не были чем-либо закрыты его вентиляционные отверстия. Вообще максимально допустимая рабочая температура магнитофона может быть порядка 60° С.

При эксплуатации магнитофона время от времени можно столкнуться с неприятным явлением, которое, однако, не является неисправностью. Это — шумы от намагничивания головки, характерные тем, что они слышны только при движении ленты по воспроизводящей головке. Если ленту остановить или отодвинуть от головки, шумы исчезают.

Причиной шумов является постоянная (остаточная) намагниченность воспроизводящей головки. Чтобы их ликвидировать, головку надо размагнитить. Для этого можно пользоваться размагничивающим электромагнитом. Электромагнит, находящийся на некотором отдалении от головки, включают в электросеть, затем медленно приближают к головке, проводят несколько раз над ней и затем очень медленно отдаляют от головки. Выключать электромагнит можно, только отнеся его на достаточно большое расстояние.

При размагничивании головки следует снимать наручные часы, чтобы не повредить их сильным магнитным полем. Ленты с записями тоже следует убрать подальше, иначе они могут оказаться испорченными. Экран, закрывающий головку, снимать обязательно. Магнитофон во время размагничивания должен быть выключен. После размагничивания головки, а вместе с нею роликов и других деталей маханизма, касающихся ленты, шумы должны исчезнуть. Чтобы не намагнитить головку, ни в коем случае не следует касаться ее стальными предметами.

Ряд недостатков записей происходит из-за плохого качества ленты. Если даже запись произведена хорошо и на ленте хорошего качества, то изъяны могут появиться в дальнейшем от воздействия на ленту сырости или высокой температуры, из-за чего лента становится волнистой. Лента может быть смята, особенно в начале кассеты, или иметь плохо сделанные, слишком большие и твердые склейки. Эти изъяны нетрудно обнаружить при внимательном осмотре (через лупу) перематываемой ленты.

2. УСИЛИТЕЛЬ

Прежде всего необходимо пояснить понятие «источник низкой частоты», с которым часто приходится сталкиваться в электроакустике. Этим термином называют микрофоны, грампроигрыватели, приемную часть радиоприемника, головки воспроизведения магнитофонов и т. п. Все они вырабатывают электрическое напряжение звуковой частоты, называемой также низкой частотой.

Напряжения отдельных источников низкой частоты весьма различны, но все источники слишком маломощны, чтобы их можно было использовать непосредственно. Необходимо предварительное усиление, которое осуществляется с помощью усилителя низкой частоты, выполненного обычно на радиолампах. Такого рода усилитель низкой частоты имеется, например, в радиоприемнике. Он повышает мощность, развиваемую приемной частью аппарата, до величины, необходимой для работы громкоговорителя.

Низкочастотное напряжение микрофона в зависимости от его конструкции имеет величину порядка тысячных долей вольта, а напряжение, снимаемое с грампроигрывателя, доходит до нескольких десятых долей вольта. Такого же порядка величина на-

пряжения, развиваемого приемной частью радиоприемника. Столь малые напряжения обычно измеряются в милливольтах.

Для любого усилителя указывается его чувствительность, т. е. входное напряжение, на которое он рассчитан. Наряду с чувствительностью большое значение имеет другой параметр — внутреннее сопротивление, выражаемое в омах, килоомах или мегомах. Эти параметры приобретают для нас весьма важное значение, когда мы подключаем один аппарат к другому, например радиоприемник к магнитофону. Приемник в этом случае играет роль источника низкой частоты. С его выхода напряжение низкой частоты подводится к входу магнитофона. Необходимо, очевидно, чтобы вход последнего был рассчитан примерно на такую же величину напряжения, как и выход источника. Но оказывается, что и величины внутренних сопротивлений должны быть согласованы. Если вход имеет очень малое, а выход радиоприемника значительно более высокое сопротивление, то низкочастотное напряжние, снимаемое с высокоомного выхода, резко уменьшится, когда к этому выходу подключится вход другого устройства с значительно меньшим сопротивлением.

Необходимо запомнить правило, что два соединяемых между собой аппарата должны быть согласованы между собой не только по напряжению, но и по сопротивлениям. Ни в коем случае недопустимо к высокоомному выходу подключать аппарат с низкоомным входом. В то же время подключение высокоомного входа к низкоомному выходу обычно допустимо.

Назовем теперь некоторые числовые характеристики наиболее часто применяемых приборов. Микрофоны развивают очень малые напряжения и в большинстве случаев имеют большие внутренние сопротивления. Поэтому включение микрофона в схему особенно критично.

Пьезоэлектрические звукосниматели развивают напряжение 0,2—1 *в*. Их сопротивление зависит от конструкции и в большинстве случаев примерно равно 1 *Мом*. Таким образом, эти звукосниматели представляют собой высокоомные источники низкой частоты. Применяемые наряду с ними электромагнитные звукосниматели низкоомны (меньше 100 *ом*) и отдают значительно меньшее напряжение, чем пьезоэлектрические. В большинстве случаев электромагнитные звукосниматели выпускаются вместе с трансформаторами, которые повышают напряжение до величины, свойственной пьезоэлектрическим звукоснимателям.

Усилитель (в простейшем случае низкочастотная часть радиоприемника), к входу которого подключается звукосниматель, должен иметь входное сопротивление 0,5—1 *Мом* и чувствительность 100—500 *мв*. При этом обеспечивается полное согласование с обычными звукоснимателями.

Современный радиоприемник имеет один или несколько выходов. В приемнике обычно предусматриваются гнезда для подключения второго громкоговорителя. Наибольшее распространение имеют электродинамические громкоговорители с постоянными магнитами. Они обладают сопротивлением 2,5—20 *ом* и, следовательно, низкоомны. Такие громкоговорители включаются через трансформатор (называемый выходным). Иногда в радиоприемнике предусматриваются выходные гнезда и до трансформатора. Этот второй выход является высокоомным (3 000—10 000 *ом*). Громкоговоритель к нему может подключаться только через отдельный трансформатор, который как со стороны входа (с первичной стороны), так и со стороны выхода (со вторичной стороны) должен быть согласован с высокоомным выходом и с громкоговорителем. Отдаваемое радиоприемником низкочастотное напряжение зависит от положения регулятора громкости. При максимальной громкости на низкоомном выходе может быть напряжение в несколько вольт, а на высокоомном 20—60 *в*.

Как обстоит дело с усилением в магнитофонах? Известно, что магнитофон по своей схеме делится на две части: записывающую и воспроизводящую. Кроме того, в нем имеется генератор высокой частоты со стирающей головкой. В больших магнитофонах для записи и воспроизведения предусмотрены отдельные головки. В настольных же магнитофонах ради экономии используется общая (универсальная) головка, которая в зависимости от вида работы подключается либо к записывающей, либо к воспроизводящей частям схемы. Для записи на головку необходимо подать около 20 *в* низкочастотного напряжения. Входное сопротивление головки, включая некоторые относящиеся к ней элементы, около 50 *ком*. Если магнитофон не имеет собственного усилителя записи, то к нему необходимо подвести напряжение упомянутой величины с высокоомного выхода радиоприемника (с низкоомного выхода радиоприемника запись осуществлять нельзя, поскольку напряжение на нем слишком мало).

Чтобы сделать магнитофон независимым от радиоприемника, применяют встроенный в магнитофон усилитель записи. К выходу его подключается записывающая головка, а на входе предусматривается переключатель изменяющий чувствительность и позволяющий подключать к магнитофону различные источники низкой частоты. Вход такого магнитофона высокоомный. С ним можно осуществлять запись и с низкоомного выхода радиоприемника, так как усилитель записи рассчитан на достаточно малые входные напряжения.

Следует еще упомянуть о так называемом диодном выходе радиоприемника. Низкочастотное напряжение (50 *мв* на сопротивлении 100 *ком*) поступает к нему непосредственно с приемной части до регулятора громкости. Всегда, когда это возможно, лучше использовать для записи именно этот выход, если, конечно, в магнитофоне имеется подходящий по чувствительности и сопротивлению вход. Если диодный выход отсутствует в приемнике, то рекомендуется его сделать, выведя наружу провода, подсоединенные к началу и концу регулятора громкости. Снимаемое для записи с диодного выхода низкочастотное напряжение не проходит через усилитель радиоприемника и не подвергается искажениям и изменению тембра звучания, которые могут иметь в нем место. Вращение ручки регулятора тембра или регулятора громкости радиоприемника не влияет на запись, что также весьма важно. Если запись с радоприемника приходится все же производить не с диодного выхода, а с выхода его низкочастотного усилителя, то регулятор тембра нужно утанавливать при записи в среднее положение, а в приемниках с кнопочным регулятором тембра включать кнопку «оркестр».

Вернемся к магнитофону и рассмотрим усилитель воспроизведения. В магнитофонах с универсальной головкой усилитель запи-

си благодаря соответствующей коммутации, осуществляемой в положении переключателя «воспроизведение», одновременно служит и усилителем воспроизведения. Головка является в этом случае источником низкочастотного напряжения. Она дает очень малое напряжение (несколько милливольт), которое трудно передавать по проводам куда-либо вне магнитофона. Поэтому даже самые простые магнитофоны имеют внутри усилитель воспроизведения, повышающий напряжение до 0,5—1 *в*. Далее, оно может быть подано на гнезда звукоснимателя радиоприемника, в котором и осуществляется дальнейшее усиление до громкоговорителя. Усилитель воспроизведения используется в некоторых аппаратах не в качестве усилителя записи, а как предварительный микрофонный усилитель, с выхода которого напряжение подводится к гнездам звукоснимателя радиоприемника, а записывающая головка включается на его высокоомный выход.

Принципиально также работают «независимые» от радиоприемника магнитофоны с собственными усилителями записи и воспроизведения. В них при записи усилитель воспроизведения используется в качестве предварительного микрофонного усилителя, напряжение от которого поступает непосредственно на усилитель записи. При воспроизведении усилитель воспроизведения используется нормальным образом, а усилитель записи осуществляет последующее усиление (вместо усилителя радиоприемника). Имеющаяся в большинстве генераторов высокой частоты мощная оконечная лампа работает при воспроизведении в качестве выходной лампы магнитофона для питания встроенного или внешнего громкоговорителя. Благодаря многократному использованию отдельных узлов эти магнитофоны имеют все необходимое для записи и воспроизведения и могут эксплуатироваться без дополнительных устройств.

3. МИКРОФОН

Различают три типа микрофонов, которые сильно отличаются друг от друга по конструкции, качеству и стоимости. Это — пьезоэлектрический, динамический и конденсаторный микрофоны (четвертый тип микрофона — угольный не подходит для звукозаписи из-за плохого качества).

Пьезоэлектрический микрофон является стандартным микрофоном радиолюбителя. Он недорог и достаточно надежен в работе. Его качественные показатели удовлетворяют не слишком высоким требованиям, особенно при записи речи. Для записи музыки он не вполне пригоден. Развиваемое микрофоном напряжение зависит (как и у всех микрофонов) от силы звука и, следовательно, от расстояния между микрофоном и источником звука. При расстоянии 1 *м* и нормальной громкости речи пьезоэлектрический микрофон развивает напряжение от 0,5 до 2 *мв*. Сопротивление его очень велико. Вход последующего усилителя поэтому должен иметь сопротивление хотя бы 3—5 *Мом*.

Эти величины позволяют сделать вывод, что длинный провод между таким микрофоном и усилителем недопустим. Максимальная длина соединительного провода для пьезоэлектрического микрофона может быть около 3 м, но он не должен быть длиннее, чем это действительно необходимо для работы. Следует отметить, что провода, по которым передается напряжение низкой частоты, очень

чувствительны к действию внешних помех (фон электросети). Эта чувствительность возрастает с увеличением сопротивления источника напряжения и усилителя. Поэтому соединительные провода для пьезоэлектрических микрофонов критичны как с точки зрения нагрузки на микрофон, так и действия помех.

В случае более высоких требований к качеству записи рекомендуется применять динамический микрофон. Он более дорог, но зато обладает рядом преимуществ. Отдаваемое этим микрофоном напряжение еще меньше, чем у пьезоэлектрического микрофона, однако оно может быть повышено с помощью трансформатора. Сопротивление микрофона составляет всего лишь 200 *ом*, что позволяет подключать его к усилителю через длинные провода.

Только ради полноты картины здесь упоминается конденсаторный микрофон, почти исключительно применяемый в радиовещательных студиях. Он состоит из микрофонного капсюля и жестко соединенного с ним усилителя. Такой микрофон по своей стоимости не рассчитан для радиолюбительской практики.

Само собой разумеется, что с микрофоном следует обращаться бережно и предохранять его от толчков и падений. Наиболее чувствительной деталью микрофона является мембрана, которая очень восприимчива к внешним воздействиям. Поэтому отверстия микрофона должны быть защищены от грязи, пыли (песка!) и влаги. При длительном пребывании микрофона на открытом воздухе необходимо закрывать его отверстия куском материи средней плотности (например, носовым платком).

Следует предостеречь от широко распространенной, к сожалению дурной, привычки «продувать» микрофон, чтобы, например, установить, включен ли усилитель. Эти «вдувания» в отверстия микрофона очень влияют на срок службы мембраны. Если по какой-либо причине не хотят произнести несколько пробных слов, то безусловно лучше и не менее удобно слегка постучать пальцем по корпусу микрофона. Не рекомендуется держать микрофон непосредственно у рта. Если это неизбежно, то надо говорить негромко, и микрофон держать не перед ртом, а сбоку так, чтобы выдыхаемый воздух и влага в нем не попадали на микрофон.

В заключение следует сказать несколько слов о характеристике направленности микрофонов. Микрофон не во всех направлениях обладает одинаковой чувствительностью. Человек, стоящий сзади, будет слышен с меньшей громкостью, чем стоящий на том же расстоянии перед микрофоном. Предположим, что микрофон укреплен на штативе, а человек ходит вокруг него, сохраняя при этом такое расстояние до микрофона, чтобы громкость звучания его голоса на выходе низкочастотного тракта оставалась постоянной. Когда человек находится прямо перед микрофоном, т. е. с той стороны, где в микрофоне расположены отверстия, он может быть на значительном расстоянии. Сбоку от микрофона ему придется подойти несколько ближе и еще ближе, когда он будет находиться позади микрофона. Если обозначить путь этого человека на поверхности земли, то получим в большинстве случаев кривую, изображенную на рис. 2.

Эта кривая равной громкости называется характеристикой направленности микрофона. Она наглядно показывает, с какого направления микрофон воспринимает звук наилучшим образом и в каком направлении он является наиболее «глухим». Различают

три типа характеристик: изображенную на рис. 2 кардиоидную характеристику (она названа так по форме кривой), характеристику «восьмерка» и круговую характеристику.

Круговая характеристика не нуждается в пояснениях. Микрофон с такой характеристикой воспринимает звук со всех сторон одинаково хорошо. Такой микрофон используется, например, при записи большой группы людей, которые могут располагаться вокруг микрофона, а также при записи оркестра с таким же расположением инструментов.

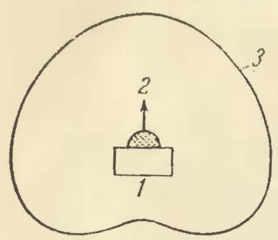


Рис. 2. Построение характеристики направленности микрофона.
1 — микрофон; *2* — передняя часть; *3* — путь обхода.

Интерес представляет характеристика типа «восьмерки». Микрофон с такой характеристикой имеет одинаковую чувствительность сзади и спереди, в то время как сбоку он почти «глух». Благодаря этому мешающие шумы, приходящие сбоку, им не воспринимаются. Это свойство может быть использовано для предотвращения акустической обратной связи, о которой речь будет идти ниже.

Кардиоидная характеристика с некоторыми отклонениями встречается у микрофонов часто. Для любителя она наиболее пригодна, в то время как восьмерочная и круговая характеристики имеют большее значение для записей специального назначения.

Для опытного радиолюбителя можно указать на одну схему, позволяющую понизить сопротивление пьезоэлектрического микрофона, после чего идущие от него соединительные провода можно удлинить. В качестве преобразователя сопротивления используется транзистор с малыми шумами, который включается по схеме на рис. 3 и непосредственно соединяется с микрофоном. Источником питания служат два соединенных последовательно гальванических элемента общим напряжением 3 *в*, которые впаиваются непосредственно в схему. Величина потребляемого тока составляет примерно 0,15 *ма*, так что срок службы батареи практически определяется только сроком ее хранения.

Отключение батареи на время перерывов в работе не дает никаких преимуществ и даже неблагоприятно влияет на ее срок службы. Детали такой схемы занимают так мало места, что

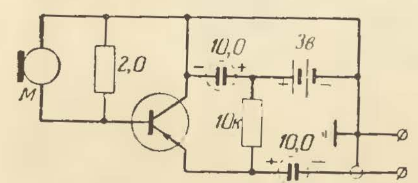


Рис. 3. Транзистор в качестве преобразователя сопротивления для пьезоэлектрического микрофона.
Сопротивления в зависимости от типа и экземпляра транзистора могут несколько отличаться от указанных на схеме.

в большинстве случаев могут быть расположены в корпусе микрофона. Транзистор не обеспечивает здесь какого-либо усиления напряжения, но зато выходное сопротивление устройства с ним составляет менее 1 000 *ом*, что делает пьезоэлектрический микрофон в электрическом отношении эквивалентным динамическому.

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

До сих пор мы предполагали, что воспроизведение записей происходит через радиоприемник или через собственный громкоговоритель магнитофона. Встроенный в магнитофон громкоговоритель в большинстве случаев не отличается высоким качеством и служит главным образом для контроля. Но магнитофоны обычно имеют гнезда для подключения внешнего громкоговорителя (чаще всего низкоомного). Поэтому рекомендуется приобрести дополнительный громкоговоритель хорошего качества с сопротивлением, соответствующим выходу магнитофона.

Хотя теоретически четырехваттный громкоговоритель более чем достаточен для домашних условий (усилитель магнитофона, помимо этого, редко дает выходную мощность больше 3 *вт*), рекомендуется покупать шестиваттный громкоговоритель. Если он приобретается вместе с ящиком, то для хорошего воспроизведения басов следует выбирать самый большой ящик. Вообще же лучше купить только громкоговоритель и в соответствии с имеющимися в квартире возможностями изготовить максимально большую доску толщиной 20 *мм* с круглым отверстием для громкоговорителя. Доска подвешивается в подходящем месте (например, в углу комнаты) так, чтобы отверстие для громкоговорителя находилось примерно на высоте 2 *м* над полом. В той мере, в какой это допускается внутренней архитектурой, доску желательно выбрать квадратной со стороной не менее 1,2 *м*, целиком или частично обтянутой тканью. Отверстие для громкоговорителя затягивают не слишком плотной тканью, предпочтительно грубой выделки.

Для защиты от пыли громкоговоритель закрывается сзади тюлевой тканью. Построенный таким образом акустический агрегат обеспечивает хорошее качество звучания. Он рекомендуется и в том случае, когда запись прослушивается через простой радиоприемник с относительно небольшим ящиком. В этом случае громкоговоритель подключается к гнездам дополнительного громкоговорителя радиоприемника, а имеющийся в магнитофоне громкоговоритель отключается.

Почти у каждого любителя, увлекающегося магнитной записью, имеется несколько источников низкой частоты (радиоприемник, микрофон, грампроигрыватель), однако только один из них может быть непосредственно подключен к магнитофону для записи. Интересные возможности появляются при одновременном подключении нескольких источников и смешении их в специальном устройстве.

На рис. 4 приведена схема такого смесительного устройства. Смеситель имеет четыре входа различной чувствительности. Все входы высокоомные (1 *Мом*) и, следовательно, пригодны для подключения любых низкочастотных источников. На выходе смесителя получается низкочастотное напряжение порядка 10—50 *мв*, которое поступает дальше по экранированному проводу к входу магнитофона, предназначенному для подключения диодного выхода радиоприемника или, если магнитофон не имеет собственного усилителя записи и эксплуатируется совместно с радиоприемником, к гнездам звукоснимателя радиоприемника.

Чувствительность входов может регулироваться изменением величины сопротивления каждого потенциометра. Чем больше это

сопротивление тем меньше требуемое напряжение для соответствующего входа. Таким путем можно добиться, что все низкочастотные источники при одинаково повернутых ручках потенциометров будут звучать одинаково громко, что удобно при работе со смесительным устройством.

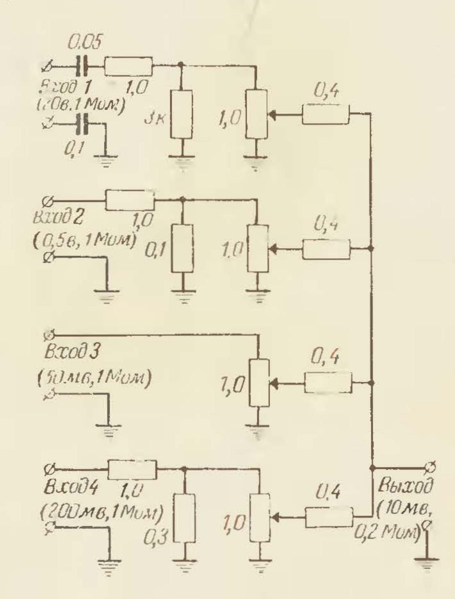


Рис. 4. Схема смесительного устройства с четырьмя входами.

Вход 1 — для подключения высокоомного выхода радиоприемника; вход 2 — для граммофонного проигрывателя, второго магнитофона, предварительного микрофонного усилителя и т. п.; вход 3 — для подключения диодного выхода радиоприемника вход 4—аналогичен входу 2, но с несколько большей чувствительностью.

Тот, кто имеет некоторый опыт в самостоятельном построении усилителей, может для специальных трюковых записей и для значительных коррекций записей объединить смесительное устройство с усилителем, имеющим регулировку тембра звучания. Схема такого дополнительного усилителя приведена на рис. 5.

Усилитель имеет раздельную регулировку тембра по высоким и низким частотам с очень большим диапазоном. Благодаря этому возможны значительные изменения характера звучания записей. Кроме того, в нем имеется включаемый по желанию искажающий каскад, который сообщает звучанию своеобразный телефонный характер и может служить для трюковых записей. Характер действия искажающего каскада, как это поясняется в подписи под рисунком, может по желанию изменяться.

Дополнительный усилитель, выполненный совместно со смесительным устройством по схеме на рис. 4 в виде самостоятельного

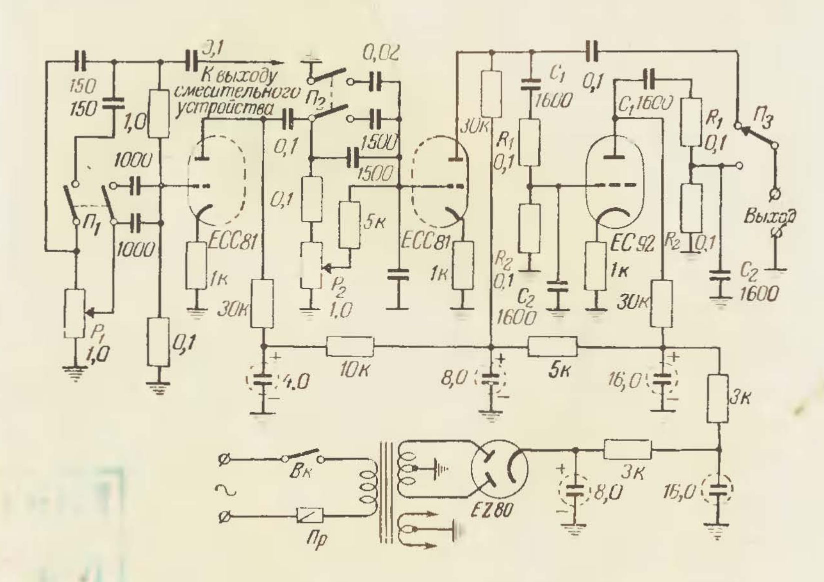


Рис. 5. Схема усилителя с регулировкой тембра звучания.

P_1 — регулятор высших звуковых частот; переключателем $П_1$ можно изменять действие этого регулятора на тембр звучания; P_2 — регулятор низших звуковых частот; переключатель $П_2$ изменяет его действие на тембр звучания. Трюковой искажающий каскад на лампе ЕС92 может быть выключен переключателем $П_3$. Он изменяет частотную характеристику усилителя на частоте около 1 000 *гц*. Путем изменения величин R_1, R_2, C_1 и C_2 эта частота может быть сдвинута в ту или другую сторону. При этом всегда должно сохраняться равенство $R_1 = R_2$ и $C_1 = C_2$.

прибора, служит только для воздействия на тембр звучания и смешивания напряжений от отдельных источников и дополнительного усиления не дает.

ГЛАВА ВТОРАЯ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ АКУСТИКИ

5. ЗАПИСЬ В ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Если подсоединить микрофон и включить магнитофон на запись, то при произнесении пробных слов можно определить по индикатору уровня, происходит ли запись. В некоторых моделях магнитофонов можно, кроме того, подключить и собственный контрольный громкоговоритель. Тогда мы услышим в нем произноси-

мые перед микрофоном слова. То же происходит, когда запись в более простых магнитофонах осуществляется через радиоприемник, используемый в качестве усилителя.

Когда микрофон и громкоговоритель расположены в одном помещении, при повороте регулятора громкости далее определенной точки возникает громкий вой. Это не позволяет открыть регулятор настолько, чтобы микрофон можно было установить на достаточном расстоянии от говорящего. Такой вой возникает по причине так называемой акустической обратной связи. Любой воспринятый микрофоном звук практически мгновенно воспроизводится громкоговорителем, от него снова попадает на микрофон, воспринимается им, снова излучается громкоговорителем и т. д. Образуется замкнутый круг. Если звук, приходящий от громкоговорителя к микрофону, будет таким же или несколько сильнее первоначального звука, то система самовозбудится и начнется завывание.

Такое явление очень неприятно, но неизбежно. Принципиально недопустимо устанавливать микрофон и связанный с ним громкоговоритель в одном помещении, если микрофон должен находиться на некотором расстоянии от говорящего. Простейшим образом это затруднение можно преодолеть, отключая громкоговоритель во время записи. Необходимый выключатель имеется во многих магнитофонах с громкоговорителем, а в радиоприемниках в случае его отсутствия он легко может быть встроен дополнительно. Для прослушивания в процессе записи (если это желательно) некоторые магнитофоны имеют гнезда для подключения головных телефонов. Последние могут быть подключены к низкоомному выходу радиоприемника, если его внутренний громкоговоритель отключен.

Применение при записи внутри помещения направленных микрофонов в качестве меры борьбы с акустической обратной связью приносят мало пользы, так как в данном случае микрофон воспринимает не только прямой звук от громкоговорителя, но и звуки, отраженные от стен и мебели.

Для проведения хорошей записи, в особенности когда мы хотим осуществить комбинированную запись с помощью смесительного устройства и когда говорим не мы сами, а кто-то другой, все же рекомендуется прослушивать записываемую программу через громкоговоритель. Тогда остается лишь один выход: расположить микрофон в соседнем помещении и плотно закрыть двери. В особо трудных случаях можно закрыть дверное отверстие толстым одеялом, обеспечивающим дополнительное звукопоглощение. Если используется пьезоэлектрический мкирофон, то потребуется предварительный микрофонный усилитель, так как без него нельзя подключать этот микрофон к кабелю требуемой здесь длины. Микрофонный усилитель устанавливается рядом с микрофоном.

При записях в закрытых помещениях мы сталкиваемся еще с одним неприятным явлением: воспринятая с большого расстояния речь, хотя и звучит естественно, но с своеобразным отзвуком, так, как будто говорящий находится в большом пустом зале. Это — действие акустики помещения, обусловленное звуками, отраженными от стен, потолка и пола, и зависящее от формы, величины помещения и обстановки в нем. Действие акустики помещения может быть столь значительным, что слова иногда становятся совершенно неразборчивыми.

К сожалению, такое отражение звука мы не можем устранить так, как это делается в радиовещании. В радиостудиях материал стен и покрытий обладает резко выраженным свойством поглощать звук. Эти стены почти не отражают звуковые волны. В жилых же помещениях стены отражают, особенно в области средних и высших звуковых частот, бо́льшую часть падающих на них звуковых волн. При записи музыки это может даже улучшить звучание, но для речевых записей отзвук желательно иметь возможно меньшим. Для уменьшения отзвука целесообразно прикрыть одеялами стены комнаты, повесив их на расстоянии 5—10 *см* перед стеной, а на пол положить плотный, мягкий ковер. Чем больше в комнате мягкой мебели, тем лучше. Оконные занавеси надо закрыть. С помощью всех этих мер удается уменьшить отзвук в жилом помещении.

Если производится запись речи одного человека, то существенного изменения отзвука можно добиться даже с помощью толстого одеяла достаточно больших размеров, прикрепленного двумя углами к стене, расположив за ним вместе с микрофоном говорящего. Отличные результаты получаются при использовании в качестве «дикторской кабины» платяного шкафа, освобожденного от одежды. Его стены изнутри необходимо выложить одеялами или закрыть вертикально поставленными набивными матрацами. Микрофон подвешивается на противоположной говорящему стене шкафа.

Если шкаф, помимо того, расположен в соседней комнате, то отсутствует и опасность акустической обратной связи, что позволяет прослушивать записываемую программу на громкоговоритель. Естественность звучания записи, произведенной в такой «дикторской кабине», поразительна.

Для комбинированных записей надо предусмотреть подачу в шкаф светового сигнала о начале речи. Световая сигнализация весьма просто осуществляется карманным фонарем, от выключателя которого идут провода к кнопке, находящейся около магнитофона. Фонарь подвешивается рядом с микрофоном. Если при включении фонаря в громкоговорителе прослушивается легкий щелчок, то нужно параллельно контактам кнопки подключить конденсатор в 0,1 *мкф*.

Проведение комбинированной записи можно облегчить, дав возможность комментатору, находящемуся в шкафу, следить за программой с помощью наушников, подключаемых к выходу магнитофона или к низкоомному выходу радиоприемника.

Перейдем теперь к вопросу о том, каким требованиям должно отвечать помещение, в котором происходит воспроизведение записи. Для него допустим отзвук, но не слишком сильный. Хороши комнаты средних размеров, убранные коврами и мягкой мебелью. Очень большие окна и музыкальные инструменты (рояль) влияют неблагоприятно, так как легко резонируют и создают мешающие звуки, источник которых не легко обнаружить.

Громкоговоритель необходимо подвесить так, чтобы он мог излучать звук под углом вниз к расположенным в противоположном углу комнаты стульям, дивану и т. п. Большие голые поверхности стен должны быть вблизи, а не напротив громкоговорителя. В любом случае нежелательно слишком низко устанавливать громкоговоритель

6. ЗАПИСЬ НА ОТКРЫТЫХ ПЛОЩАДКАХ

С записью на открытых площадках, т. е. вне дома, любителю приходится сталкиваться реже, так как основным препятствием для таких записей является отсутствие магнитофонов, не нуждающихся в сетевом электропитании. Поэтому такие записи обычно ограничиваются садом или помещениями, с приближающимися к открытому пространству акустическими свойствами. Объектами записи являются в большинстве случаев группы людей и источники шумов.

Главным врагом записи на открытом месте является ветер. Даже «умеренный ветерок» прослушивается при воспроизведении в виде грохота и шума. Прикрывание микрофона рукой, шляпой или другими предметами только ухудшает положение. Лучше закрыть не слишком плотным платком микрофон и держать его ближе ко рту.

Запись шумов всех видов (уличного шума, птичьих голосов, голосов играющих детей, шумов дождя и ветра) намного сложнее, чем это кажется на первый взгляд. Для этого прежде всего требуются микрофон с высокой чувствительностью, безупречно экранированный микрофонный кабель и хороший, нешумящий микрофонный усилитель.

Предварительную проверку работы всей аппаратуры на соответствие предъявляемым требованиям можно произвести следующим образом. В очень тихое время, например поздно вечером и при безветренной погоде, микрофон устанавливают за окном возможно дальше от него. Окно закрывают и включают усилитель на максимальное усиление. При этом в громкоговорителе прослушиваются шумы улицы и собственные шумы усилителя, которые должны быть достаточно сильными, чтобы на них реагировал индикатор уровня магнитофона. Среди шума фон переменного тока должен прослушиваться лишь очень слабо. Если фон значительно сильнее шума или усиление недостаточно, чтобы можно было хорошо слышать шум, то аппаратура не удовлетворяет предъявляемым требованиям. При записи шумов на открытых площадках весьма полезным является упомянутый ранее усилитель с регулировкой тембра звучания. При его использовании или когда запись осуществляется через радиоприемник, регулятор высших частот устанавливается в положение максимального подъема, а с помощью регулятора низших частот можно значительно ослабить фон или шум ветра. При записи на открытых площадках большие преимущества имеет динамический микрофон. Благодаря малому сопротивлению он не «прикован» к микрофонному усилителю и, будучи соединен с ним длинным кабелем, обладает большей «подвижностью».

В заключение следует заметить, что запись шума дождя и ветра хорошо удается лишь в редких случаях. Подобного рода шумы иногда создаются для записи искусственно и звучат даже более естественно, чем натуральные.

7. ТРЮКОВЫЕ ЗАПИСИ

Область трюковых записей и акустических эффектов очень обширна, и ее нельзя точно очертить. Любителю в зависимости от имеющейся у него аппаратуры здесь предоставлены весьма разнообразные возможности.

Трюковые записи можно разделить на акустические и технические трюки. Акустическими трюками являются прежде всего имитации всякого рода шумов. К таким имитациям прибегают, когда оригинальная запись соответствующих шумов не звучит достаточно естественно и убедительно.

В качестве наиболее известного примера можно сослаться на шум марширующей колонны. Для имитации такого шума нужно взять лист плотной бумаги и на расстоянии около 30 *см* от микрофона как бы растирать этот лист руками. Если это делать ритмично, то полученная запись звучит так же, как запись марширующей в ногу большой колонны людей.

Другой пример — шаги человека по хрустящей поверхности снега. Для имитации шума в плоскую миску насыпается сахарная пудра (или картофельная мука) и в такт с «шагами» в нее энергично вдавливается мякоть ладони. Микрофон должен находиться очень близко к ладони (около 10 *см*). Здесь по возможности рекомендуется использовать усилитель с регулировкой тембра звучания. Регулятор высших частот должен быть полностью выведен, а регулятор низших частот полностью введен.

Пистолетный выстрел хорошо имитируется, если положить длинную линейку на гладкий стол и прижать ее к нему ладонью, а другой рукой изогнуть и затем отпустить линейку. Микрофон устанавливается на некотором расстоянии от стола. Эффект повышается при наличии относительно большого отзвука в помещении.

Журчание ручья имитируется с помощью водопровода. Сток в раковине закрывается, и она наполняется почти до краев водой. Кран водопровода открывается настолько, чтобы вытекала тонкая струя. Высота ее падения должна быть небольшой, для чего на кран нужно надеть короткую резиновую трубку. Микрофон следует держать на расстоянии около 20 *см* от места падения струи, но так, чтобы на него не попадали водяные брызги.

Запись шума сильного ветра (бури) можно произвести, если в ветреную погоду держать микрофон вплотную возле камина или, еще лучше, если позволяет длина кабеля, — на чердаке под дымоходом. При этом важно, чтобы непосредственно на микрофон не попадал поток воздуха, что и составляет трудность такой записи.

Приведенных примеров достаточно, чтобы творческая фантазия любителя могла подсказать большое количество других способов имитации природных шумов.

Технические трюки более трудны, так как требуют специальной аппаратуры. Простейшим примером ее является искажающий каскад усилителя, схема которого была приведена на рис. 5.

Известным техническим трюком является создание искусственной реверберации или, другими словами, отзвука, получившее в последнее время широкое применение в радиовещании при некоторых записях танцевальной музыки. Эффект отзвука при одном говорящем можно достичь очень просто, установив микрофон на большом расстоянии от него в пустом помещении, например на лестничной клетке или в кухне. Этот эффект еще более усиливается, если говорящий стоит сзади микрофона. Однако при таком способе трудно регулировать силу отзвука и разборчивость слов становится очень плохой.

Более удобен, хотя и более сложен, другой способ, аналогичный используемому в радиовещании. В этом случае говорящий может расположиться в описанной выше дикторской кабине, сделанной в шкафу или в другом помещении без отзвука. Через микрофонный усилитель и смесительное устройство он записывается на магнитофоне (рис. 6). Кроме того, к выходу микрофонного усили-

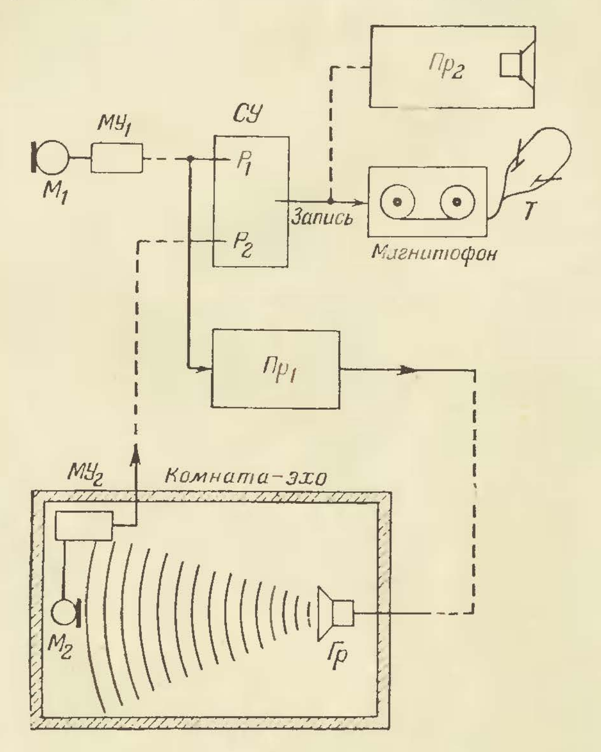


Рис. 6. Принцип создания искусственного отзвука в помещении.

M_1 и M_2 — микрофоны; $МУ_1$ и $МУ_2$ — микрофонные усилители; *Гр* — громкоговоритель; *СУ* — смесительное устройство; $Пр_1$ — первый радиоприемник; $Пр_2$ — второй радиоприемник (для контрольного прослушивания *Т* — головные телефоны.

теля (здесь необходим отдельный усилитель) подключаются гнезда звукоснимателя радиоприемника. К ним напряжение низкой частоты поступает вне зависимости от положения регуляторов смесительного устройства. Громкоговоритель радиоприемника отключается, а с гнезд для включения дополнительного громкоговорителя кабель подводится к громкоговорителю, установленному в так называемой «комнате-эхо». В этой комнате устанавливается

второй микрофон, подключенный через второй микрофонный усилитель ко второму входу смесительного устройства.

В качестве комнаты-эхо выбирается комната с самым большим отзвуком. Подходящими являются ванные комнаты, а также пустые подсобные помещения. Громкоговоритель подвешивается на узкой стене комнаты-эхо, а напротив на другой стене устанавливается микрофон. Их взаимодействие поясняется на рис. 6. Громкоговоритель воспроизводит звук, а микрофон воспринимает

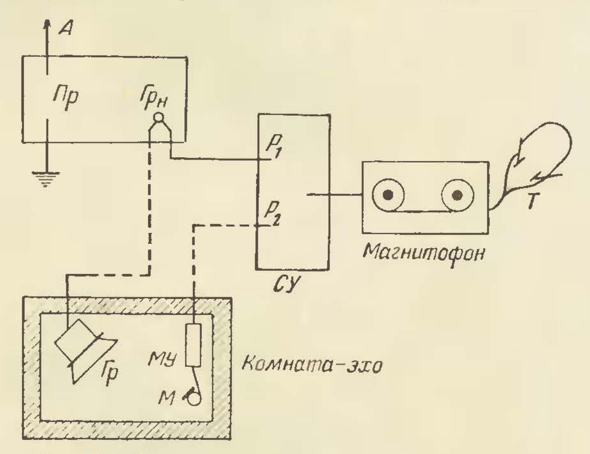


Рис. 7. Упрощенная схема создания искусственного отзвука в помещении.

М — микрофон; *МУ* — микрофонный усилитель; *Гр* — громкоговоритель; *Пр* — радиоприемник; *А* — антенна; *СУ* — смесительное устройство; *Т* — головные телефоны.

его вместе с возникающим в комнате отзвуком. Результирующий сигнал попадает на регулятор P_2, в то время как на регулятор P_1 попадает лишь прямой звук, не измененный отзвуком помещения.

Таким образом мы получаем возможность смешивать ясно и «сухо» звучащий прямой звук голоса, поступающий через регулятор P_1, со звуком, поступающим из комнаты-эхо через регулятор P_2. В зависимости от установки регуляторов смесителя можно получить любое звучание, начиная с привычной отчетливо звучащей речи до почти неразборчивого отзвука. Даже при относительно сильном отзвуке, поступающем через регулятор P_2, можно обеспечить хорошую разборчивость, если через регулятор P_1 подмешать в небольшой мере прямой звук.

Само собой разумеется, вместо микрофона M_1 можно использовать и любой другой низкочастотный источник, например грампроигрыватель.

По тому же принципу можно построить более простую схему (рис. 7) для записей только с радиоприемника или грампроигрывателя. При этой схеме требуется магнитофон с собственным усилителем записи, который допускает непосредственное подключение к смесительному устройству. Выход радиоприемника подсоединяется к громкоговорителю, установленному в комнате-эхо.

и к смесительному устройству. Кроме магнитофона и радиоприемника, дополнительно требуется лишь один микрофон с усилителем, смесительное устройство и громкоговоритель. Контроль записи ведется на головные телефоны, включаемые на выход усилителя записи магнитофона.

Существуют магнитофоны с раздельными головками воспроизведения и записи, допускающие одновременно запись и воспроизведение (прослушивание «после ленты»). К их числу относятся все большие студийные, а также многие самодельные аппараты. При таких магнитофонах возможен интересный трюк — создание искусственного эха. Для этого запись на ленте сразу же воспроизводится и снова вводится через смесительное устройство в канал записи (рис. 8). Так как необходим лишь небольшой проме-

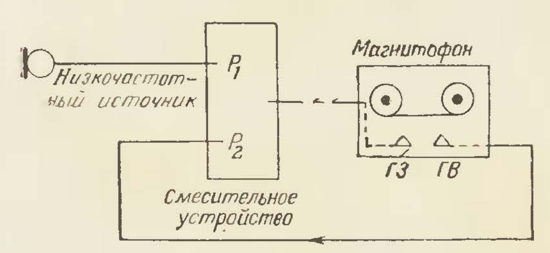


Рис. 8. Схема для создания искусственного эха.

ГЗ — записывающая головка; *ГВ* — воспроизводящая головка.

жуток времени, чтобы лента прошла путь от записывающей до воспроизводящей головки, то воспроизведенный через несколько долей секунды сигнал возвращается как эхо-сигнал в канал записи, снова записывается, снова воспроизводится и т. д. Каждый звук многократно повторяется через короткие промежутки времени.

Путем соответствующей установки регуляторов смесителя можно добиться того, чтобы эхо или постепенно замирало, или «раскачивалось» и все возрастало. В последнем случае получается чисто электронный шум. Если к смесительному устройству подключен усилитель с регулировкой тембра звучания, то с помощью последней можно в широких пределах изменять характер звучания электронного шума. Запись такого шума может с успехом использоваться при монтаже комбинированных записей в качестве акустических иллюстраций.

Возможен и еще один вид трюковых записей, если имеется магнитофон с двумя скоростями ленты (например, 9,5 и 19,05 *см/сек*). Можно записать несколько предложений со скоростью 9,5 *см/сек*, вырезать этот кусок ленты и вклеить его в ленту, записанную со скоростью 19,05 *см/сек*. Например, со скоростью 19,05 *см/сек* записываются вопросы, а ответы записываются на ленте со скоростью 9,5 *см/сек*. При проигрывании смонтированной ленты со скоростью 19,05 *см/сек* ответы воспроизводятся вдвое быстрее и на тон выше. Получается впечатление беседы двух людей, хотя в записи участвовал только один человек. Вместо того чтобы

разрезать и склеивать ленту, можно после записи каждого вопроса остановить ее, переключить магнитофон на другую скорость, записать ответ, снова переключить и т. д.

В магнитофонах с одной скоростью аналогичный эффект удается получить, если во время записи ответов слегка тормозить ленту рукой (придерживая кассету, с которой лента сматывается). Правда, для этого нужна некоторая сноровка и, кроме того, высота тона не получается постоянной, однако этот способ может с успехом применяться для создания записей-шуток.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ

8. МОНТАЖ ЛЕНТЫ И КОМБИНИРОВАННЫЕ ЗАПИСИ

Магнитная лента для любительских магнитофонов продается в кассетах различного диаметра. Применяются два сорта ленты — типа С и типа СН *. Все новые магнитофоны рассчитаны на ленту типа СН. Для записи по возможности следует использовать тип ленты, рекомендуемый для данного магнитофона. Лента СН имеет преимущества по сравнению с лентой типа С. Она обеспечивает лучшее воспроизведение высоких тонов, что особенно важно для магнитофонов с небольшой скоростью (9,5 *см/сек* и меньше). По сравнению с лентой типа С она обладает большей магнитной «твердостью» и поэтому менее чувствительна к внешним воздействиям в процессе хранения записей, в частности обладает меньшим «копир-эффектом». С ленты типа СН труднее стирать старые записи, и в случае, когда она используется в магнитофоне, предназначенном для ленты типа С, могут возникнуть затруднения в отношении ее полного размагничивания, особенно в местах громкой записи. Разумеется, что затруднений со стиранием ленты типа С в магнитофоне, предназначенном для ленты типа СН, не возникает.

Когда при монтаже склеивают друг с другом различные записи, следует обратить внимание на то, чтобы склеивались ленты лишь одного типа, т. е. или только типа СН, или только типа С, но ни в коем случае оба типа вместе, так как при этом неизбежны скачки громкости и тембра звучания записей.

Для студийных магнитофонов лента выпускается намотанной по 1 000 *м* в рулон на сердечник (бобышку). Имея такие рулоны ленты и соответствующее количество пустых кассет, можно перематывать ленту. Обращение с рулонами лент требует некоторого навыка, так как их намотка может легко рассыпаться.

Для перемотки рулонов лент на кассеты поступают следующим образом. Рядом с магнитофоном устанавливается грампроигрыватель так, чтобы диск проигрывателя и кассета на магнитофоне находились на одинаковой высоте. В центральное отверстие сердечника, на который намотан рулон ленты, плотно вставляется

* Они аналогичны лентам типов 1 и 2, изготавливаемым в Советском Союзе.

деревянный брусок с высверленным в центре отверстием для оси диска грампроигрывателя. Затем рулон ленты кладется на диск и начало ленты закрепляется на кассете. Необходимо обратить внимание на правильность расположения рабочей стороны ленты: она должна быть обращена внутрь кассеты. Первые витки ленты наматываются от руки, а затем магнитофон включается на перемотку. Во время перемотки надо одной рукой тормозить диск проигрывателя (иначе намотка будет слишком рыхлой), а двумя пальцами другой руки слегка направлять ленту непосредственно перед кассетой. К концу перемотки скорость вращения диска проигрывателя становится иногда очень большой, и диск начинает сильно вибрировать, что может привести к волнообразному растягиванию ленты и искажению последующих записей. Избежать этого можно, если включать магнитофон на короткие промежутки времени, за которые число оборотов диска не успевает сильно возрасти.

Перейдем теперь к вопросу разрезания лент. Оно осуществляется обычными маленькими ножницами. Для склеивания применяется только специальный клей[1]. Любые другие клеящие вещества не рекомендуются. Клей для магнитной ленты представляет собой прозрачную, легковоспламеняющуюся жидкость, которая очень быстро испаряется и поэтому должна храниться в плотно закупоренных бутылках.

Склейку надо производить на небольшом участке так, чтобы концы склеиваемых лент перекрывали друг друга не более чем на 5 *мм*. Ни в коем случае не нужно наносить много клея; одной капли, которая равномерно покрывает поверхность ленты, вполне достаточно. Конец второй ленты не смачивают и тут же накладывают на покрытое клеем место, после чего в течение 10 *сек* склеенное место сильно сжимают пальцами. Излишек клея, который появляется по краям после наложения второй ленты, нужно немедленно удалить, так или иначе при наматывании на кассету могут склеиться соседние витки ленты. После того как лента склеилась, ее следует сразу же намотать на кассету, так как иначе она становится волнистой. Спустя 30—40 *сек* ленту можно обычным образом воспроизводить или перематывать.

Так как клей действует очень быстро, необходимо накладывать ленту аккуратно. Если лента не склеилась, то причиной этого может быть или излишек клея (лента тогда рвется непосредственно за местом склеивания, так как излишний клей разъедает ленту), или недостаток его, из-за чего склеиваемая лента отстает. Повторное склеивание в том же месте не имеет смысла; нужно обрезать конец ленты и затем вновь склеить.

Чтобы склеенное место не прослушивалось, ленту нужно обрезать не прямо, а косо, как показано на рис. 9. Если место склеивания все же прослушивается при воспроизведении, то причиной этого может быть одно из следующих обстоятельств: либо поверхность склеивания слишком велика, либо склеенный участок слишком тверд или волнист (лента не сразу была намотана в кассету) либо было взято недостаточное количество клея (склейка расходится) или избыточное его количество, которое частично растворяет рабочий слой (последнее проявляется в виде светлого пятна на ленте).

---

[1] Клей составляется из уксусной кислоты (23,5 *см*³), ацетона (63,5 *см*³) и бутилацетата (13 *см*³)

Бутылочку с клеем надо располагать так, чтобы клей случайно не попал на кассету с лентой. Даже одной капли клея достаточно, чтобы витки склеились и запись была испорчена.

Разрезание ленты в определенных местах может быть осуществлено при наличии известного навыка очень точно. При более высокой скорости ленты эта задача существенно облегчается, в этом случае без затруднений удается вырезать из текста отдельные слова и даже отдельные слоги или короткие щелчки.

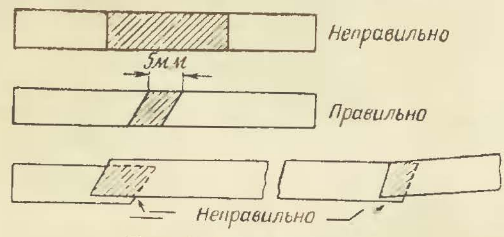


Рис. 9. Склейка ленты.

Между прочим, при записи собственной речи необходимо иметь в виду следующее. В случае оговорки не надо терять самообладание и пытаться поправиться. Лучше сделать паузу в 2—3 *сек* и произнести все предыдущее предложение сначала. Впоследствии предложение, содержащее ошибку, легко вырезается благодаря наличию паузы, следующей за оговоркой. Попытка вырезать только одно неправильно произнесенное слово связана всегда с опасностью не обеспечить четкое разделение между этим словом и последним слогом предыдущего слова. Кроме того, звучание отдельно повторенного слова может не совпасть со звучанием предыдущих слов, в результате чего место монтажа будет заметно на слух. При записи музыки в случае ошибки исполнения поступают аналогичным образом и возвращаются на несколько тактов назад к какому-либо характерному моменту. Связанная с этим потеря нескольких метров ленты не имеет существенного значения.

Нецелесообразно в случае оговорки, перемотав назад ленту, точно с «искаженного» места начать снова запись. Помимо того, что такая точность трудно достижима, неизбежно еще появление щелчка в записи.

Следует дать еще один совет. Бессмысленной является попытка собрать и склеить все незаписанные кусочки ленты, которые накопились на протяжении длительного времени. Такая склеенная из многих кусочков (возможно, даже различного типа) лента практически не имеет никакой ценности как из-за неравномерного качества, так и из-за механической ненадежности. Поэтому все куски ленты длиной меньше 10 *м* нужно выбрасывать.

Точное вырезание отдельных мест записи не представляет такой трудности, как это кажется сначала. Не нужно пугаться того, что, например, при скорости 19,05 *см/сек* один слог занимает на ленте длину всего лишь 2—3 *см*, а короткие щелчки еще меньше.

Вырезаемое место ленты надо предварительно несколько раз прослушать и точно представить себе, где именно должен быть сделан разрез. Затем следует еще раз проиграть и прослушать ленту держа руку на кассете, с которой лента сматывается. Как только приближается место записи, где должен быть сделан разрез, нужно резко притормозить кассету, так чтобы лента мгновенно остановилась. Другой рукой выключают электродвигатель, а кассету удерживают до тех пор, пока лентопротяжный механизм полностью не остановился.

Будучи уверены в том, что место разреза находится точно перед щелью воспроизводящей головки, осторожно приподнимают ленту так, чтобы при этом она не сдвинулась. Точно над щелью воспроизводящей головкн мягким карандашом на ленту наносится отметка. После того как место разреза обозначено, ленту уже нетрудно разрезать. В очень критических случаях н при скорости ленты, меньшей 19,05 *см/сек*, может оказаться целесообразным сделать в виде исключения перпендикулярный разрез.

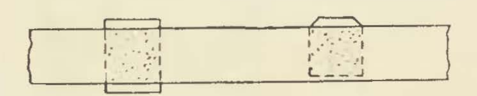


Рис. 10. Крепление флажков для обозначения определенных мест записи на ленте.

Флажки с косо обрезанными углами (справа) нужны только для магнитофонов, в которых обычные флажки препятствуют нормальному движению ленты.

Для обозначения начала определенной записи с точностью до слога, необходимой при озвучивании узкопленочных фильмов, используются маленькие флажки из цветной ракордной ленты. Последняя отличается от обыкновенной магнитной только тем, что вместо ферромагнитного слоя на нее нанесена краска.

Маркирующие флажки вырезаются длиной 7—8 *м* и наклеиваются в соответствующих местах поперек магнитной ленты. Таким образом, сама магнитная лента не разрезается. Флажки выступают за края ленты с обеих сторон или только с одной стороны не больше, чем на 1 *мм*, что, однако, достаточно заметно. Наклеиваются они с обратной стороны магнитной ленты (рис. 10). Практически ни в одном магнитофоне флажки не создают каких-либо препятствий движению ленты; в крайнем случае углы флажков можно косо обрезать.

Место для наклеивания флажка определяется так же, как и для разреза ленты при монтаже. В сочетании с имеющимся в некоторых магнитофонах счетчиком ленты или шкалой на кассетах или на лицевой панели флажки позволяют быстро и точно найти нужное место записи, даже когда в кассете их имеется несколько десятков. Разумеется, определенные места записи можно отмечать и путем непосредственного вклеивания в магнитную ленту кусков ракордной ленты, однако в кассете такие места снаружи менее заметны.

Если по каким-либо соображениям желательно вмонтировать в запись искусственную паузу, то надо использовать не ракордную ленту, а кусок незаписанной магнитной ленты того же типа, что и лента с записью, для того, чтобы место разреза не прослушивалось. При этом длительность паузы будет определяться длиной незаписанного участка ленты. При скорости 19,05 *см/сек* паузе в 10 *сек* соответствует длина ленты в 1,9 *м*.

При вклеивании незаписанного участка ленты необходимо обратить внимание на то, чтобы его начало и конец оказались соответственно подсоединенными к концу и началу монтируемых записей, а не к паузе, имеющейся в записи, иначе разрез будет прослушиваться. Поэтому, например, удлинение уже имеющейся между двумя записями паузы производится не путем дополнительного вклеивания недостающего куска ленты, а вырезанием старой паузы и вклеивания новой в виде куска ленты.

Любителю, который желает составлять собственные сложные записи путем монтажа магнитной ленты, можно дать еще несколько советов.

Обычно комбинированная запись начинается с вступительной музыки. Здесь часто совершается ошибка, когда пытаются вставить в начало целое музыкальное произведение длительностью в несколько минут. В случае, если программа записи состоит из речевых и музыкальных отрывков и должна носить занимательный характер это не рекомендуется делать. Следует ограничиться «вводной музыкой» в течение не более 30 *сек* и затем в соответствующем месте вставить «объявление» или в случае отсутствия смесительного устройства оборвать музыку в подходящем месте и сразу же, т. е. примерно через полсекунды после прекращения музыки, вмонтировать объявление. Если музыка записывается для этой цели с радиоприемника, то через 30 *сек* ее следует плавно, но быстро оборвать (вывести регулятор громкости). Непосредственно за этим записывается собственное объявление. Дальнейшая часть программы снова плавно вводится в процессе записи. При подготовке сложных записей нужно руководствоваться заранее составленной программой и четко представлять себе, как должны следовать друг за другом отдельные отрывки записи. В отношении включения и выключения отдельных отрывков в процессе записи следует сказать, что большинство любителей производит эти операции слишком медленно. Можно рекомендовать промежуток времени около 1 *сек* от начала введения или выведения регулятора громкости или регулятора смесителя до достижения им конечного положения. Более длительное время регулировки (до 2 *сек*) уже вызывает подчеркнуто медленное «задумчивое» ослабление звучания и рекомендуется только при переходе на музыкальную или речевую запись торжественного, серьезного содержания. Время регулировки свыше 2 *сек* в любом случае слишком велико. Любитель многому может в этом отношении научиться, прислушиваясь к программам, передаваемым по радио.

Если введение данного отрывка записи осуществляется с помощью смесительного устройства, то надо следить за тем, чтобы музыка, используемая в качестве фона для речевого текста, звучала не слишком громко, что почти всегда имеет место в первых пробных записях. Если на эту ошибку обратить внимание с самого начала, то после непродолжительной тренировки ее легко избежать

Комбинированные записи не должны быть слишком продолжительными, строить их нужно весело и разнообразно. В них часто входят связывающие слова, произносимые в тоне свободного разговора. Это должы быть действительно только слова, а не рассказы и даже не короткие истории. Можно многому научиться у радиокомментатора или конферансье, если следить за их выступлениями по секундомеру. Надо сказать, что свободная речь перед микрофоном не каждому удается сразу и в большой мере является делом привычки. К ней нужно привыкать, обращая свою речь к мысленному собеседнику и совершенно не обращая внимания на микрофон. Кому это не удается, тот может попросить знакомого присутствовать во время записи в качестве «немого слушателя» и произносимые слова обращать к нему. Результат обычно получается положительным. Всем, кто пытается читать заранее написанный текст, рекомендуется пользоваться только тезисами и свободно формулировать свои мысли. Рекомендуется писать только с одной стороны листа, так как в противном случае неизбежное переворачивание страниц может прослушиваться при воспроизведении записи в виде неприятного шуршания.

Если вы хотите проинтервьюировать знакомого, то лучше всего, имея в виду «микрофонобоязнь», ведущую к принужденной речи, поступайте следующим образом. Объясните ему, что по техническим причинам вы все хотите сначала записать «только для пробы» и лишь потом запись будет произведена «всерьез», а в действительности ведите интервью так, чтобы сразу получить приемлемую запись. Случающиеся при этом оговорки, небольшие неувязки или лишние замечания вашего собеседника почти всегда можно затем вырезать. В принципе справедливо утверждение, что первая запись всегда самая лучшая!

Для опытного любителя в заключение следует еще указать на возможность копирования (перезаписи). Здесь имеется в виду прежде всего перезапись с грампластинок на магнитную ленту, которую при наличии проигрывателя легко осуществить. Если магнитофон имеет собственный усилитель записи с высокоомным входом, рассчитанным на напряжение порядка 100 *мв*, то звукосниматель проигрывателя подключается к нему непосредственно. В случае неудовлетворительного звучания грампластинки (старая или заигранная пластинка) перезапись может осуществляться или через описанный ранее дополнительный усилитель, или через радиоприемник. Корректирование звучания осуществляется с помощью регуляторов тембра приемника.

Таким же путем могут быть изготовлены копии с записей на магнитных лентах при наличии, разумеется, двух магнитофонов. Оба магнитофона могут быть соединены между собой или непосредственно (если это оговаривается в инструкции по их эксплуатации), или через усилитель, или же через радиоприемник, причем выход воспроизводящего магнитофона подключается к гнездам звукоснимателя радиоприемника, а вход записывающего магнитофона к выходу радиоприемника. Регулятор тембра должен быть установлен в положение максимального подъема высоких частот.

При наличии двух магнитофонов и описанного ранее смесительного устройства любителю обеспечиваются условия работы, аналогичные условиям в профессиональной студии звукозаписи. Один из магнитофонов можно использовать для записи, в то время как второй, подключенный к одному из входов смесительного устройства, будет работать на воспроизведение. Благодаря этому запись, производимую через микрофон, можно смешивать с любой ранее сделанной записью и готовую «смесь» тут же записывать на втором магнитофоне. В случае необходимости можно подсоединить к смесительному устройству еще один низкочастотный источник (грампроигрыватель или радиоприемник). Возможна, например, «смесь» музыки — с проигрывателя, шума (в качестве «акустического фона») — с магнитофона и голоса комментатора — с микрофона.

9. НЕКОТОРЫЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАГНИТОФОНА

Рассмотрим вкратце некоторые другие применения магнитофона. К числу их относится, например, запись на ленту телефонного разговора. Самым простым решением этой задачи могло бы быть

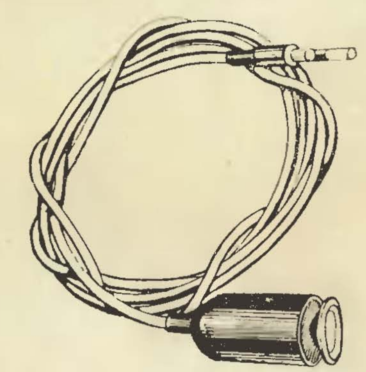


Рис. 11. Индукционная катушка для записи телефонных разговоров.

подключение магнитофона к телефонным проводам. Но такой способ неприменим по правилам службы связи, которые строго воспрещают вторжение в линии связи и телефонный аппарат. Однако существует способ записи телефонного разговора, не требующий нарушения этих правил.

В каждом телефонном аппарате имеется небольшой микрофонный трансформатор, который, как и любой трансформатор, имеет магнитное поле рассеяния, вполне достаточное, чтобы его можно было обнаружить вне корпуса аппарата и использовать для записи. Для этого необходима небольшая индукционная катушка (рис. 11), которая в подходящем месте, определяемом экспериментально, прикрепляется к корпусу телефонного аппарата с помощью резинового присоса и соединяется со входом магнитофона.

Если имеются головные телефоны, то их можно использовать в качестве индукционной катушки. Для этого с них снимаются защитные крышки и мембраны, а открытые капсюли прижимают сзади к основанию телефона (рис. 12). В таком положении катушки капсюлей прилегают к корпусу, и одна из них (обычно правая) оказывается расположена достаточно близко к трансформатору. Наилучшее положение капсюлей на корпусе телефона устанавливается экспериментально. Значительный выигрыш в громкости записи можно получить, замкнув накоротко один из двух капсюлей (тот, на который поле рассеяния действует незначительно).

В электрическом отношении головные телефоны служат здесь в качестве микрофона, и их нужно подключить либо к имеющемуся предварительному микрофонному усилителю, либо к микрофонным гнездам магнитофона. Провода от головных телефонов, если они не экранированы, должны быть возможно короче. Но даже и в этом случае не удается избежать сравнительно большого фона. Поэтому для соединений лучше всего применять экранированные провода. Фон можно несколько уменьшить, включив в один из проводов небольшой конденсатор (500—3 000 *пф*).

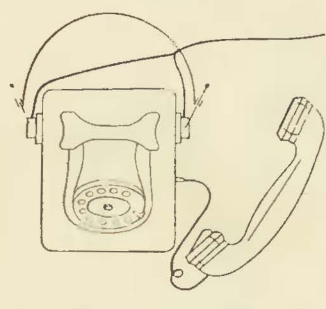


Рис. 12. Так надеваются открытые капсюли головных телефонов на корпус телефонного аппарата.

Если радиоприемник во время записи расположен слишком близко к телефону, то может возникнуть акустическая обратная связь. В этом случае необходимо отключить громкоговоритель.

В последнее время фотолюбители стали увлекаться озвучиванием серий цветных диапозитивов. Речь идет о воспроизведении магнитной ленты с записью комментирующего текста и сопроводительной музыки. Подобного рода озвученные серии диапозитивов могут оказаться весьма эффектными при соответствующем оформлении.

Демонстрация ведется в процессе воспроизведения магнитной ленты. По определенному, непонятному для других условному слову ведущий меняет диапозитив[1]. Монтаж ленты осуществляется в соответствии с уже упомянутыми общими соображениями. Последовательность демонстрации диапозитивов после монтажа ленты сохраняется, конечно, неизменной.

---

[1] Смена диапозитивов может производиться и автоматически, для чего на магнитную ленту записываются сигналы-метки или наклеиваются в соответствующих местах кусочки металлической фольги, замыкающие контакты электромеханического устройства, находящегося в проекционном аппарате. Смена диапозитивов может производиться также на паузах основной записи, если они превышают определенную длительность.